

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 3 月 14 日 (14.03.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/21586 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/3065 市鏡山1-4-1 Hiroshima (JP). 中村新吾 (NAKAMURA, Shingo) [JP/JP]. 板野充司 (ITANO, Mitsushi) [JP/JP]. 青山博一 (AOYAMA, Hirokazu) [JP/JP]; 〒566-0044 大阪府摂津市西一津屋1番1号 ダイキン工業株式会社 淀川製作所内 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/07678
- (22) 国際出願日: 2001 年 9 月 5 日 (05.09.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 三枝英二, 外 (SAEGUSA, Eiji et al.); 〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町1-7-1 北浜TNKビル Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): JP, KR, US.
- (30) 優先権データ: 特願2000-271709 2000 年 9 月 7 日 (07.09.2000) JP 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒530-8323 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号 梅田センタービル Osaka (JP). 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 廣瀬全孝 (HIROSE, Masataka) [JP/JP]; 〒739-0046 広島県東広島

(54) Title: DRY ETCHING GAS AND METHOD FOR DRY ETCHING

(54) 発明の名称: ドライエッチングガスおよびドライエッチング方法

(57) Abstract: A dry etching gas which comprises a compound having a CF_3CF fragment directly bonded with a double bond (provided that the compound is exclusive of $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$). Said dry etching gas permits the formation of a pattern such as a contact hole which has a high aspect ratio.

(57) 要約:

本発明は、二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメントを持つ化合物（ただし、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く）を含むドライエッチングガスに関する。該ドライエッチングガスによれば、高アスペクト比のコンタクトホールなどのパターンを形成することが可能となる。



WO 02/21586 A1

明 細 書

ドライエッチングガスおよびドライエッチング方法

技術分野

本発明は、ドライエッチングガス及びドライエッチング方法に関する。

5

背景技術

半導体デバイスの微細化とともに、ホール径の小さい、高アスペクト比のコンタクトホール等の微細パターンの形成が必要になってきた。従来、Ar を多量に混合した $c\text{-C}_4\text{F}_8/\text{Ar}$ ($/\text{O}_2$) などのガスプラズマでコンタクトホール等のパターンが形成されることが多かったが、環状 $c\text{-C}_4\text{F}_8$ は地球温暖化効果の高いガスであり、今後の使用が制限される可能性がある。また、環状 $c\text{-C}_4\text{F}_8$ は Ar を混合しないと、対レジスト選択比、対シリコン選択比が不十分であり、酸素を微量添加しないとパターンサイズによりエッチング速度が異なり、微細なパターンではエッチングがストップしてしまう。一方、酸素を添加することでレジスト、シリコンに対する選択比が低下する。さらに、Ar を多量に混合すると高エネルギー電子が多くなり、デバイスにダメージを与える問題も報告されている。

15

本発明は、地球温暖化の影響が非常に小さいエッチングガスを用いて、ホールあるいはラインなどのサイズが微細であってもエッチング速度が低下せずエッチング速度のパターンサイズ依存性が小さい、エッチストップのない高アスペクト比微細パターンを形成できるドライエッチングガスおよびエッチング方法を提供することを目的とする。

20

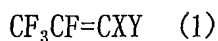
発明の開示

本発明は、以下のドライエッチングガス及びドライエッチング方法を提供するものである。

項 1. 二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメントを持つ化合物（ただし、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く）を含むドライエッチングガス。

25

項 2. 一般式 (1) :

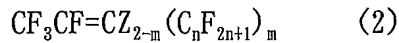


(XおよびYは、同一又は異なって、F, Cl, Br, I, H または $\text{C}_a\text{F}_b\text{H}_c$ ($a=1\sim 3, b+c=2a+1$))

を示す。)

で表される化合物を含む項 1 に記載のドライエッチングガス。

項 3. 一般式 (2) :



- 5 (Z は、F, Cl, Br, I, H, CH₃, C₂H₅, C₃H₇, CF₃, C₂F₅ または C₃F₇ を示す。m は、0, 1 または 2 を示す。n は、1, 2 または 3 を示す。) で表される化合物を含む項 1 に記載のドライエッチングガス。

項 4. CF₃CF=CFCF₃ を含む項 3 に記載のドライエッチングガス。

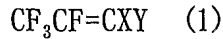
- 10 項 5. さらに希ガス、不活性ガス、NH₃、H₂、炭化水素、O₂、酸素化合物、ヨウ素化合物、HFC (Hydrofluorocarbon) 並びに単結合及び二重結合の少なくとも 1 種を持つ PFC (perfluorocarbon) ガス (ただし項 1 に記載された化合物を含まない) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含む項 1 に記載のドライエッチングガス。

- 15 項 6. さらに He, Ne, Ar, Xe, Kr からなる希ガス、N₂ などからなる不活性ガス、NH₃、H₂、CH₄、C₂H₆、C₃H₈、C₂H₄、C₃H₆ などからなる炭化水素、O₂、CO、CO₂、(CH₃)₂C=O、(CF₃)₂C=O、CF₃CF₃OCF₂、CF₃OCF₃ などからなる酸素化合物、CF₃I、CF₃CF₂I、(CF₃)CFI、CF₂=CFI などからなるヨウ素化合物、CH₂F₂、CHF₃、CF₃CHF₂、CHF₂CHF₂、CF₃CH₂F、CHF₂CH₂F、CF₃CH₃、CH₂FCH₂F、CF₂=CHF、CHF=CHF、CH₂=CF₂、CH₂=CHF、CF₃CH=CF₂、CF₃CH=CH₂、CH₃CF=CH₂、CH₃CHF₂、CH₃CH₂F、CF₃CF₂CF₂H、CF₃CHF₂CF₃、CHF₂CF₂CHF₂、CF₃CF₂CH₂F、CF₂CHFCHF₂、CF₃CH₂CF₃、CHF₂CF₂CH₂F、CF₃CF₂CH₃、CF₃CH₂CHF₂、CH₃CF₂CHF₂、CH₃CHFCH₃ などからなる HFC (Hydrofluorocarbon) 並びに CF₂=CF₂、CF₂=CFCF=CF₂、CF₃CF=CFCF=CF₂、c-C₅F₈、CF₄、C₂F₆、C₃F₈、C₄F₁₀、c-C₄F₈ などからなる単結合及び二重結合の少なくとも 1 種を持つ PFC (perfluorocarbon) ガス (ただし項 1 に記載された化合物を含まない) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種のガスを含む項
- 20 1 に記載のドライエッチングガス。

25 項 7. 二重結合に直接結合した CF₃CF フラグメントを持つ化合物 (ただし、CF₃CF=CFCF=CF₂ を除く) を含むドライエッチングガスのガスプラズマで、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料をエッチ

ングすることを特徴とするドライエッチング方法。

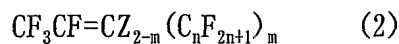
項 8. ドライエッチングガスが、一般式 (1) :



(XおよびYは、同一又は異なって、F, Cl, Br, I, H または $\text{C}_a\text{F}_b\text{H}_c$ ($a=1\sim 3, b+c=2a+1$)
5 を示す。)

で表される化合物を含む項 7 に記載のドライエッチング方法。

項 9. ドライエッチングガスが、一般式 (2) :



(Z は、F, Cl, Br, I, H, CH_3 , C_2H_5 , C_3H_7 , CF_3 , C_2F_5 または C_3F_7 を示す。m は、0,
10 1 または 2 を示す。n は、1, 2 または 3 を示す。) で表される化合物を含む請求
項 7 に記載のドライエッチング方法。

項 10. ドライエッチングガスが、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ を含む項 7 に記載のドライエッ
チング方法。

項 11. (i) 二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメントを持つ化合物 (ただし、
15 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く)、並びに (ii) 希ガス、不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、炭化水素、 O_2 、
酸素化合物、ヨウ素化合物、HFC (Hydrofluorocarbon) 並びに単結合及び二重結合
の少なくとも 1 種を持つ PFC (perfluorocarbon) ガス (ただし (i) に記載された化
合物を含まない) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含むドライエッチ
20 ングガスの混合ガスプラズマで、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低
誘電率膜などのシリコン系材料をエッチングすることを特徴とするドライエッ
チング方法。

項 12. ドライエッチングガスが、(i) 二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメ
ントを持つ化合物 (ただし、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く)、並びに (ii) He, Ne, Ar, Xe,
Kr からなる希ガス、 N_2 などからなる不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6
25 などからなる炭化水素、 O_2 、CO, CO_2 、 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{CF}_3\text{CFOCF}_2$ 、 CF_3OCF_3
などからなる酸素化合物、 CF_3I 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{I}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFI}$ などからなるヨウ素
化合物、 CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_3CHF_2 、 CHF_2CHF_2 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 CF_3CH_3 、 $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$ 、
 $\text{CF}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CHF}=\text{CHF}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 、 CH_3CHF_2 ,

- CH₃CH₂F, CF₃CF₂CF₂H, CF₃CHFCH₃, CHF₂CF₂CHF₂, CF₃CF₂CH₂F, CF₂CHFCHF₂, CF₃CH₂CF₃, CHF₂CF₂CH₂F, CF₃CF₂CH₃, CF₃CH₂CHF₂, CH₃CF₂CHF₂, CH₃CHFCH₃ などからなる HFC (Hydrofluorocarbon) 並びに CF₂=CF₂, CF₂=CFCH=CF₂, CF₃CF=CFCH=CF₂, c-C₅F₈, CF₄, C₂F₆, C₃F₈, C₄F₁₀, c-C₄F₈ などからなる単結合及び二重結合の少なくとも 1 種
- 5 を持つ PFC (perfluorocarbon) ガス (ただし項 1 に記載された化合物を含まない) からなる群から選ばれる少なくとも 1 種のガスを含むドライエッチングガスである項 1 に記載のドライエッチング方法。

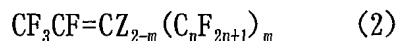
- 本発明において、「分子中の二重結合に直接結合した CF₃CF フラグメント」とは、
- 10 CF₃CF=C 構造を有することを意味する。

本発明で使用するドライエッチングガスは、分子中に二重結合を有し CF₃CF フラグメントを持つ化合物の少なくとも 1 種 (以下、「エッチングガス成分」ということがある) (ただし、CF₃CF=CFCH=CF₂ を除く) を含むものであり、好ましくは一般式 (1) :

- 15 CF₃CF=CXY (1)

(X 及び Y は、前記に定義されたとおりである。) で表される化合物の少なくとも 1 種、

好ましくは一般式 (2) :



- 20 (Z、m および n は、前記に定義されたとおりである。) で表される化合物の少なくとも 1 種、さらにより好ましくは、CF₃CF=CFCH₃ を含む。該ドライエッチングガスは、CF₃⁺ イオンを選択的に発生させ、CF₃CF フラグメントから発生するラジカルで密度が高く平坦なフルオロカーボンポリマー膜に由来するエッチング反応層や保護膜を形成して、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜な
- 25 どのシリコン系材料をエッチングする。

本発明のエッチングガス成分は、二重結合に直接結合した CF₃CF フラグメントを持つ化合物からなり、好ましくは一般式 (1) :

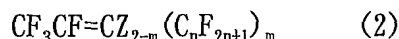


- (式中、XおよびYは前記に定義されたとおりである。)で表される化合物の少なくとも1種である。具体的には、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{C}_3\text{F}_7)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{C}_3\text{F}_7)$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{C}_2\text{F}_5)(\text{C}_3\text{F}_7)$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCl}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CClCF}_3$ 、
 5 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CBrCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFBr}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{ClCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHC}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHF}_2\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHF}_2\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_2\text{FCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_2\text{FC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_2\text{FC}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHF}_2\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHF}_2\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCF}_2\text{CHF}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCF}_2\text{CHF}_2\text{CF}_3$ 、
 10 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCF}_2\text{CHF}_2\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCF}_2\text{CHF}_2\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_2\text{CF}_3\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_2\text{CF}_3\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_2\text{CF}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_2\text{CF}_3\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHFCHF}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHFCHF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHFCHF}_2\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCHFCHF}_2\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{C}_3\text{F}_7$ が例示される。

一般式(1)の化合物において、

- 15 aは1～3の整数、好ましくは1又は2である。
 bは0～7の整数、好ましくは3～7である。
 cは0～7の整数、好ましくは0～3である。

本発明のエッチングガス成分は、さらに好ましくは一般式(2)：



- 20 (Z=F, Cl, Br, I, H, CH_3 , C_2H_5 , C_3H_7 , CF_3 , C_2F_5 または C_3F_7 を示す。mは0, 1 または 2 を示す。nは1, 2 または 3 を示す。)で表される化合物の少なくとも1種である。

- 一般式(2)の化合物において、ZはF、Cl、Br、I、H、 CH_3 、 C_2H_5 、 C_3H_7 、 CF_3 、 C_2F_5 または C_3F_7 を示し、好ましくはF、I、H、 CH_3 または CF_3 を示し、より好ましくは
 25 F または CF_3 を示す。

一般式(2)の化合物において、mは0から2の整数、好ましくは0または1、より好ましくは1を示す。

一般式(2)の化合物において、nは1～3の整数、好ましくは1又は2、より好

ましくは1である。

一般式(2)で表される化合物としては、具体的には、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{C}_3\text{F}_7)$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{C}_2\text{F}_5)(\text{C}_3\text{F}_7)$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{C}_3\text{F}_7)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHF}$ 、
 5 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHC}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_2\text{H}_5\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_2\text{H}_5\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_2\text{H}_5\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_2\text{H}_5\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_3\text{H}_7\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_3\text{H}_7\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_3\text{H}_7\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CC}_3\text{H}_7\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCl}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CClCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CBrCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFBr}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{ClCF}_3$ が例示される

10 本発明の好ましいドライエッチングガスとしては、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{CF}_3)(\text{C}_2\text{F}_5)$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{C}(\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHCF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CHC}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CCH}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{ClCF}_3$ が例示される。

15 本発明のドライエッチングガスは、He、Ne、Ar、Xe、Krなどの希ガス； N_2 などの不活性ガス； NH_3 ； H_2 ； CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 などの炭化水素； O_2 ； CO 、 CO_2 、 $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{CF}_3\text{CFOCF}_2$ などの酸素化合物ガス； CF_3I 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{I}$ 、 $(\text{CF}_3)\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFI}$ などのヨウ素化合物； CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_3CHF_2 、 CHF_2CHF_2 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 CF_3CH_3 、 $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$ 、 CH_3CHF_2 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $\text{CF}_3\text{CHFCH}_3$ 、 $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_2\text{CHFCHF}_2$ 、
 20 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CHFCH}_3$ 、 $\text{CF}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CHF}=\text{CHF}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ などのHFC(Hydrofluorocarbon)ガス；及び $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFCH}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCH}=\text{CF}_2$ 、 $\text{c-C}_5\text{F}_8$ 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ などの、炭素－炭素間の単結合及び／又は二重結合を持つPFC(perfluorocarbon)ガス（ただし、上記項1に記載された化合物を除く）から
 25 なる群から選ばれる少なくとも1種以上のガス（以下、「併用ガス成分」ということがある）をエッチングガス成分と混合して使用しても良い。

He、Ne、Ar、Xe、Krなどの希ガスは、プラズマの電子温度及び電子密度を変化させることができ、また、希釈効果もある。このような希ガスを併用することによ

り、フルオロカーボンラジカルやフルオロカーボンイオンのバランスをコントロールして、エッチングの適正な条件を決めることができる。

N_2 、 H_2 又は NH_3 を併用することで、低誘電率膜のエッチングにおいて良好なエッチング形状が得られる。

- 5 炭化水素と HFC は、プラズマ中でカーボンリッチなポリマー膜を、エッチングマスクであるレジストや下地に堆積させエッチングの選択比を向上させる。また、HFC はそれ自体からもエッチング種となるイオンを発生させる効果もある。

酸素化合物は、 CO 、 CO_2 、アセトン、 $(CF_3)_2C=O$ などのケトン、 $CF_3CF_2OCF_2$ などのエポキシド、 CF_3OCF_3 などのエーテルのような酸素を含んだ化合物を意味する。

- 10 これらの酸素化合物や O_2 を併用することで、微細パターンをエッチングする際、エッチング速度が低下すること(マイクロローディング効果という)を抑制し、エッチングがストップするのを防ぐ効果がある。

CF_3I 、 CF_3CF_2I 、 $(CF_3)_2CFI$ 、 CF_2CFI などのヨウ素化合物は、特開平 11-340211 号公報、Jpn. J. Appl. Rhys. Vol. 39 (2000) pp1583-1596 などに示されている。これ

- 15 らヨウ素化合物は電子密度を上げやすく、これらの中には CF_3^+ を選択的に発生するものがあるので、併用するのが好ましい。

分子中に二重結合を持つ HFC 及び PFC は地球温暖化効果が小さく、プラズマ中で二重結合が解離しやすいため、エッチングに必要なラジカルやイオンの発生を制御しやすい。

- 20 本発明のドライエッチングガスとして、エッチングガス成分と併用ガス成分からなる混合ガスを使用する場合、通常、エッチングガス成分の少なくとも 1 種を流量比 10% 程度以上、併用ガス成分の少なくとも 1 種を流量比 90% 程度以下使用する。好ましくはエッチングガス成分の少なくとも 1 種を流量比 20~95% 程度、
25 併用ガス成分の少なくとも 1 種のガスを流量比 5~80% 程度使用する。好ましい併用ガス成分は、 Ar 、 N_2 、 O_2 、 CO 、 CF_3I 及び CH_2F_2 からなる群から選ばれる少なくとも 1 種である。

放電入射電力 600 W、圧力 3 mTorr (0.399 Pa) で発生させた、本発明の好ましいドライエッチングガス $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ と既存エッチングガス $\text{c-C}_4\text{F}_8$ の、ガスプラズマ中の正イオンと形成されるフルオロカーボン膜を比較して、以下の表 1 に示した。

表 1

	CF_3^+ イオン含有率 (%)	Ra^{*1} (nm)	フルオロカーボン膜密度 ^{*2}	CF_x (x=1-3) ラジカル密度 ($10^{12}/\text{cm}^3$)		
				CF	CF_2	CF_3
$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$	35	0.8	2.5×10^{-4}	0.45	0.6	4.0
$\text{c-C}_4\text{F}_8$	19	1.8	2.3×10^{-4}	0.55	1.2	5.0

5

* 1 Ra : フルオロカーボン膜の表面粗さ (平均面からの偏差) (nm)

* 2 フルオロカーボン膜密度 : 膜厚で規格化した FT-IR 吸光度 (最大ピーク強度/膜厚 nm)

- 10 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ と $\text{c-C}_4\text{F}_8$ のガスプラズマ中の正イオンの含有率と形成されるフルオロカーボン膜を評価するために使用した、誘導結合プラズマなどの解離性の高いプラズマでは、正イオンはエッチング効率の低い CF^+ が大半を占め、エッチング効率の高い CF_3^+ は非常に少なく、これまで、既存ガスでは $\text{c-C}_4\text{F}_8$ を用いると比較的多く CF_3^+ イオンを発生させることができた。 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ では $\text{c-C}_4\text{F}_8$ よりも CF_3^+ を多く発生させることができ、 CF_3^+ は正イオン全体の 30% 以上を占める。また、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ は、 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ よりも、フルオロカーボン膜を堆積させる主な前駆体である低分子の CF_x (x=1~3) ラジカル (中でも、 CF_2 が最も堆積効果が大い) が少ないにもかかわらず、フルオロカーボン膜の平坦性が 2 倍以上向上し、膜密度も 1 nm あたり 1.1 倍高い。これらは CF_3CF フラグメントと結合力の弱い二重結合で構成
- 15 する構造の分子から、プラズマ中においてエッチング効率の高い CF_3^+ イオンが発生し、高分子ラジカルが少なく、 CF_3CF に由来するラジカルが密度の高い平坦なフルオロカーボン膜を形成することを意味している。
- 20

- 酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料は、 SiOF などの酸化シリコン膜中に F を含有する膜や窒化シリコン膜などであ
- 25

っても良い。シリコン系材料とは、膜や層構造を持った材料に限らず、シリコンを含む化学的組成を持つ全体がその材料そのもので構成される物質である。例えば、ガラスや石英板などの固体物質がこれに相当する。

5 本発明のドライエッチングガスによれば、エッチングする酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料を、レジスト、ポリシリコンなどのマスク、シリコン、窒化シリコン膜、シリサイド、金属窒化物などの下地、窒化シリコン膜、炭化シリコン膜などのストッパー膜などに対して選択的にエッチングすることが可能である。

好ましいエッチング条件を以下に示す：

- 10 * 放電電力 200～3000W、好ましくは 400～2000W；
* バイアス電力 25～2000W、好ましくは 100～1000W；
* 圧力 30mTorr (3.99Pa)以下、好ましくは 2～10mTorr (0.266～1.33Pa)；
* 電子密度 $10^9 \sim 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 、好ましくは $10^{10} \sim 10^{12} \text{ cm}^{-3}$
* 電子温度 2～9eV、好ましくは 3～8 eV
15 * ウェハー温度 -40～100℃、好ましくは -30～50℃。
* チャンバー壁温度 -30～300℃、好ましくは 20～200℃

放電電力とバイアス電力はチャンバーの大きさや電極の大きさで異なる。小口径ウェハー用の誘導結合プラズマ(ICP)エッチング装置(チャンバー容積 3500cm³)で酸化シリコン膜及び／又は窒化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などにコンタクトホールなどのパターンをエッチングする際のこれらの好ましいエッチング条件は、

- 20 * 放電電力 200～1000W、好ましくは 300～600W
* バイアス電力 50～500W、好ましくは 100～300Wである。

なお、ウェハーが大口径化するとこれらの値も大きくなる。

25

本発明のドライエッチングガスに由来するガスプラズマでは、CF₃CF フラグメントから CF₃⁺イオンを選択的に発生し、CF₃CF フラグメントに由来するラジカルを発生する。CF₃⁺イオンはエッチング効率を向上させ、低いバイアス電力でのエッ

- チングが可能となるので、レジストやシリコンなどの下地に与えるダメージも少ない。 CF_3CF フラグメントから発生するラジカルは、密度の高い平坦なフルオロカーボンポリマー膜で構成されるエッチング反応層や保護膜を形成し、エッチング物質の反応効率の向上や、レジスト、シリコンなどの下地、および窒化シリコン、炭化シリコンなどのストッパー膜の保護を可能とする。エッチング効率の高い CF_3^+ イオンを、 CF_3CF 由来のラジカルにより形成される平坦で密度の高い膜に入射させることにより、エッチングのバランスをとり、ホールあるいはラインなどのサイズにエッチング速度の依存が小さく、エッチストップのないエッチングを実現する。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施例を用いてより詳細に説明する。

実施例 1 及び比較例 1

- ICP (Inductive Coupled Plasma) 放電電力 600W, バイアス電力 200W, 圧力 3mTorr (0.399 Pa)、電子密度 $8 \times 10^{10} - 2 \times 10^{11} \text{cm}^{-3}$ 、電子温度 5–7eV のエッチング条件で、環状 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ (比較例 1) 及び $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ (実施例 1) をエッチングガスとし、Si 基板上に約 $1 \mu\text{m}$ 厚さの酸化シリコン (SiO_2) 膜を有し、さらにその上にホール直径 $0.2 \mu\text{m}$ のレジストパターンを有する半導体基板を、深さ約 $1 \mu\text{m}$ エッチングした時のエッチング速度と直径 $0.2 \mu\text{m}$ のホール底部径 (μm) を以下の表 2 に示した。

20

表 2

	エッチングガス	SiO_2 膜 エッチング速度 (nm/min)	直径 $0.2 \mu\text{m}$ のホール 底部径 (μm)
比較例 1	$\text{c-C}_4\text{F}_8$	678	0.09
実施例 1	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$	643	0.20

エッチング速度は、既存エッチングガスである環状 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ の方が $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ よりも高いにもかかわらず、ホール底部では直径 $0.10 \mu\text{m}$ と本来のホールサイズよりも縮小しており、エッチングがストップする傾向を示している。 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$

はレジストパターン通りの加工がホール底部まで可能である。

実施例 2 及び 3 並びに比較例 1

- ICP(Inductive Coupled Plasma)放電電力 400W, バイアス電力 25W, 圧力 5mTorr (0.665 Pa) のエッチング条件で、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2$ ($\text{CF}_3\text{CF}=\text{CZ}_{2-m}(\text{C}_n\text{F}_{2n+1})_m$ おいて $m=0$, $Z=\text{F}$) 単独のガス、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2/\text{CH}_2\text{F}_2$ 混合ガス (流量比 45%/55%) および $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2/\text{CH}_2\text{F}_2$ 混合ガス (流量比 20%/80%) でコンタクトホールをエッチングした場合と、既存エッチングガスである $\text{c-C}_4\text{F}_8/\text{CH}_2\text{F}_2/\text{O}_2$ 混合ガス (流量比 17%/76.6%/6.4%) の最適エッチング条件である ICP 放電電力 400W, バイアス電力 25W, 圧力 7.5mTorr (9.975 Pa) でコンタクトホールをエッチングした場合との、エッチング速度と平面に対する直径 $0.2\mu\text{m}$ のエッチング速度の低下率を比較し表 3 に示した。

表 3

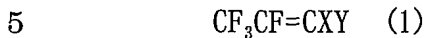
	エッチングガス	流量比 (%)	SiO_2 膜 エッチング速度 (nm/min)	エッチング速度 低下率 (%)
実施例 2	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2/\text{CH}_2\text{F}_2$	45/55	375	7
実施例 3	$\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2/\text{CH}_2\text{F}_2$	20/80	317	12
比較例 2	$\text{c-C}_4\text{F}_8/\text{CH}_2\text{F}_2/\text{O}_2$	17/76.6/6.4	319	17

- $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CF}_2/\text{CH}_2\text{F}_2$ 混合ガスの場合は O_2 を添加しなくても、最適条件での $\text{c-C}_4\text{F}_8/\text{CH}_2\text{F}_2/\text{O}_2$ 混合ガスよりもエッチング速度の低下率が小さい。従って、異なった大きさのパターンをほぼ同じエッチング速度でエッチングでき、下地をエッチングする時間が少なくなりダメージの少ない半導体デバイスの製作に好ましく利用できる。

請求の範囲

1. 二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメントを持つ化合物（ただし、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く）を含むドライエッチングガス。

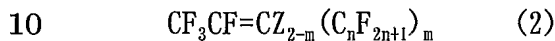
2. 一般式 (1) :



(XおよびYは、同一又は異なって、F, Cl, Br, I, H または $\text{C}_a\text{F}_b\text{H}_c$ ($a=1\sim 3, b+c=2a+1$) を示す。)

で表される化合物を含む請求項 1 に記載のドライエッチングガス。

3. 一般式 (2) :



(Z は、F, Cl, Br, I, H, CH_3 , C_2H_5 , C_3H_7 , CF_3 , C_2F_5 または C_3F_7 を示す。m は、0, 1 または 2 を示す。n は、1, 2 または 3 を示す。) で表される化合物を含む請求項 1 に記載のドライエッチングガス。

4. $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ を含む請求項 3 に記載のドライエッチングガス。

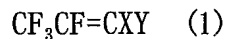
15 5. さらに希ガス、不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、炭化水素、 O_2 、酸素化合物、ヨウ素化合物、HFC (Hydrofluorocarbon) 並びに単結合及び二重結合の少なくとも 1 種を持つ PFC (perfluorocarbon) ガス（ただし請求項 1 に記載された化合物を含まない）からなる群から選ばれる少なくとも 1 種を含む請求項 1 に記載のドライエッチングガス。

20 6. さらに He, Ne, Ar, Xe, Kr からなる希ガス、 N_2 などからなる不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、 CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_2H_4 , C_3H_6 などからなる炭化水素、 O_2 、CO, CO_2 , $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$, $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{O}$, $\text{CF}_3\text{CFOCF}_2$, CF_3OCF_3 などからなる酸素化合物、 CF_3I , $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{I}$, $(\text{CF}_3)\text{CFI}$, $\text{CF}_2=\text{CFI}$ などからなるヨウ素化合物、 CH_2F_2 , CHF_3 , CF_3CHF_2 , CHF_2CHF_2 , $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$, $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{F}$, CF_3CH_3 , $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$, $\text{CF}_2=\text{CHF}$, $\text{CHF}=\text{CHF}$, $\text{CH}_2=\text{CF}_2$, $\text{CH}_2=\text{CHF}$, $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CF}_2$,
25 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$, $\text{CH}_3\text{CF}=\text{CH}_2$, CH_3CHF_2 , $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{CF}_3\text{CHFCH}_2\text{F}$, $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$, $\text{CF}_2\text{CHFCHF}_2$, $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$, $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$, $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_3$, $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$, $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CHF}_2$, $\text{CH}_3\text{CHFCH}_3$ などからなる HFC (Hydrofluorocarbon) 並びに $\text{CF}_2=\text{CF}_2$, $\text{CF}_2=\text{CFCF}=\text{CF}_2$, $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$, $c\text{-C}_5\text{F}_8$, CF_4 , C_2F_6 , C_3F_8 , C_4F_{10} , $c\text{-C}_4\text{F}_8$ などからなる単結合及び二

重結合の少なくとも1種を持つPFC(perfluorocarbon)ガス(ただし請求項1に記載された化合物を含まない)からなる群から選ばれる少なくとも1種のガスを含む請求項1に記載のドライエッチングガス。

7. 二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメントを持つ化合物(ただし、
5 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く)を含むドライエッチングガスのガスプラズマで、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料をエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

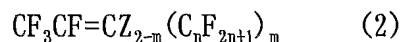
8. ドライエッチングガスが、一般式(1)：



- 10 (XおよびYは、同一又は異なって、F, Cl, Br, I, H または $\text{C}_a\text{F}_b\text{H}_c$ ($a=1\sim3$, $b+c=2a+1$)を示す。)

で表される化合物を含む請求項7に記載のドライエッチング方法。

9. ドライエッチングガスが、一般式(2)：



- 15 (Z は、F, Cl, Br, I, H, CH_3 , C_2H_5 , C_3H_7 , CF_3 , C_2F_5 または C_3F_7 を示す。mは、0, 1 または 2を示す。nは、1, 2 または 3を示す。)で表される化合物を含む請求項7に記載のドライエッチング方法。

10. ドライエッチングガスが、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}_3$ を含む請求項7に記載のドライエッチング方法。

- 20 11. (i)二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメントを持つ化合物(ただし、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く)、並びに(ii)希ガス、不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、炭化水素、 O_2 、酸素化合物、ヨウ素化合物、HFC(Hydrofluorocarbon)並びに単結合及び二重結合の少なくとも1種を持つPFC(perfluorocarbon)ガス(ただし(i)に記載された化合物を含まない)からなる群から選ばれる少なくとも1種を含むドライエッチングガスの混合ガスプラズマで、酸化シリコン膜及び／又はシリコンを含有する低誘電率膜などのシリコン系材料をエッチングすることを特徴とするドライエッチング方法。

12. ドライエッチングガスが、(i)二重結合に直接結合した CF_3CF フラグメン

- トを持つ化合物（ただし、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ を除く）、並びに(ii)He, Ne, Ar, Xe, Kr からなる希ガス、 N_2 などからなる不活性ガス、 NH_3 、 H_2 、 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_2H_4 、 C_3H_6 などからなる炭化水素、 O_2 、 CO 、 CO_2 、 $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{O}$ 、 CF_3OCF_3 などからなる酸素化合物、 CF_3I 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{I}$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CFI}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFI}$ などからなるヨウ素
- 5 化合物、 CH_2F_2 、 CHF_3 、 CF_3CHF_2 、 CHF_2CHF_2 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 CF_3CH_3 、 $\text{CH}_2\text{FCH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CHF}=\text{CHF}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CF}_2$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHF}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}=\text{CH}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}=\text{CH}_2$ 、 CH_3CHF_2 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$ 、 $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_2\text{CHFCHF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CHF}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CHFCH}_3$ などからなる HFC (Hydrofluorocarbon) 並びに $\text{CF}_2=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_2=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}=\text{CF}_2$ 、 $\text{c-C}_5\text{F}_8$ 、
- 10 CF_4 、 C_2F_6 、 C_3F_8 、 C_4F_{10} 、 $\text{c-C}_4\text{F}_8$ などからなる単結合及び二重結合の少なくとも1種を持つ PFC (perfluorocarbon) ガス（ただし請求項1に記載された化合物を含まない）からなる群から選ばれる少なくとも1種のガスを含むドライエッチングガスである請求項11に記載のドライエッチング方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/07678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L 21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01L 21/3065, C09K 13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1964-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1998
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/36449 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 20 August, 1998 (20.08.98), page 3, line 5 to page 4, line 21 & JP 10-223614 A Par. Nos. [0010] to [0020]	1-3, 5-9, 11, 12
X	JP 10-27781 A (Daikin Industries, Ltd.), 27 January, 1998 (27.01.98), Par. Nos. [0018] to [0023] & WO 98/01899 A1	1, 2, 5-8, 11, 12
X Y	US 5266154 A (Sony Corporation), 30 November, 1993 (30.11.93), column 7, line 60 to column 8, line 46 & JP 4-326726 A Par. Nos. [0030] to [0033]	1-3, 7-9 4, 10
X Y	JP 9-173773 A (Tokuyama Corporation), 08 July, 1997 (08.07.97), Par. Nos. [0002], [0009] to [0018] (Family: none)	1-6 4, 10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
12 November, 2001 (12.11.01)

Date of mailing of the international search report
20 November, 2001 (20.11.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L 21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01L 21/3065
Int. Cl⁷ C09K 13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1964-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1996年
日本国登録実用新案公報 1994-1998年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 98/36449 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.), 20.8月.98 (20.08.98), 第3頁5行~第4頁21行 & JP 10-223614 A, 第10-20段落	1-3, 5-9, 11, 12
X	JP 10-27781 A (ダイキン工業株式会社), 27.1月.98 (27.01.98), 第18~23段落 & WO 98/01899 A1	1, 2, 5-8, 11, 12

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12.11.01

国際調査報告の発送日

20.11.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田代 吉成



4R 3031

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	US 5266154 A (SONY CORPORATION), 30.11月.93 (30.11.93), 第7欄60行～第8欄46行 & JP 4-326726 A, 第30～33段落	1-3, 7-9 4, 10
X Y	JP 9-173773 A (株式会社トクヤマ), 8.7月.97 (08.07.97), 第2, 9及び18段落 (ファミリーなし)	1-6 4, 10